

## Brushless, electronically commutated motor

Patent Number: DE19757136  
Publication date: 1999-06-24  
Inventor(s): GROS DIETER (DE); BERG GUENTER (DE); FINDEISEN ANTJE DIPL ING (DE); KNORRE DIETRICH VON DIPL ING (DE); WITTHOHN LUTZ DIPL ING (DE)  
Applicant(s):: TEMIC AUTO ELECTR MOTORS GMBH (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19757136  
Application Number: DE19971057136 19971220  
Priority Number(s): DE19971057136 19971220  
IPC Classification: H02K29/00 ; F04D25/06 ; H02K3/00 ; H02K1/14  
EC Classification: H02K1/14, H02K3/28, H02K3/52A1, H02K21/22  
Equivalents: BR9813725, ☐ EP1040550 (WO9933157), ☐ WO9933157

### Abstract

The motor comprises a permanently magnetic outer rotor, in which a stator with three winding cords displaced around 120 degrees. Each winding cord consists of several winding coils and the outer rotor comprises at least one pole pair. The width of each winding coil is smaller than the pole division, and half a coil is wrapped per pole and cord. The width of each winding coil totals preferably 2/3 of the pole division.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 57 136 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 02 K 29/00  
F 04 D 25/06  
H 02 K 3/00  
H 02 K 1/14

21 Aktenzeichen: 197 57 136.0  
22 Anmeldetag: 20. 12. 97  
43 Offenlegungstag: 24. 6. 99

DE 197 57 136 A 1

71 Anmelder:  
TEMIC Automotive Electric Motors GmbH, 26133  
Oldenburg, DE

72 Erfinder:  
Witthohn, Lutz, Dipl.-Ing., 26135 Oldenburg, DE;  
Findeisen, Antje, Dipl.-Ing., 26131 Oldenburg, DE;  
Knorre, Dietrich von, Dipl.-Ing. (FH), 26121  
Oldenburg, DE; Berg, Günter, 13465 Berlin, DE;  
Groß, Dieter, 12167 Berlin, DE

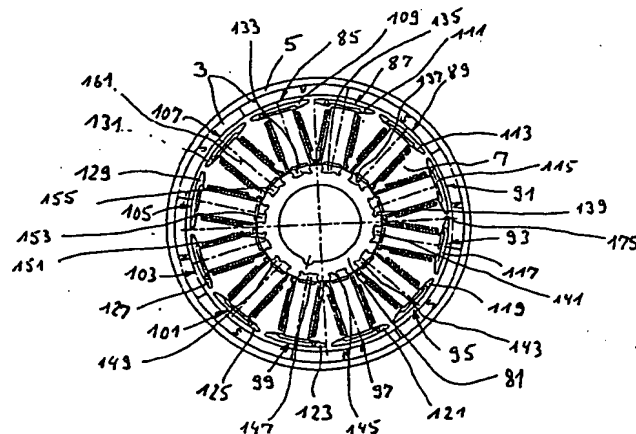
56 Entgegenhaltungen:  
DE-AS 16 13 005  
DE 36 38 228 A1  
DE 35 42 542 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Bürstenloser, elektrisch kommutierter Motor

57 Die Erfindung betrifft einen bürstenlosen, elektronisch kommutierten Motor, insbesondere als Antriebsmotor für einen Kfz-Lüfterantrieb mit einem permanentmagnetischen Außenrotor (5), in dem ein Stator (7) mit drei um 120°el versetzten Wicklungssträngen angeordnet ist, und mit mehreren Wicklungsspulen je Wicklungsstrang. Ein fächerförmiger, kompakter EC-Motor (1) mit geringem Gewicht, einem geräuscharmen Lauf und einem hohen Wirkungsgrad wird dadurch erzielt, daß die Spulenweite jeder Wicklungsspule (15-37) kleiner als die Polteilung ist und daß 0,5 Spulen je Pol und Strang (9, 11, 13) gewickelt sind.



DE 197 57 136 A 1

Die Erfindung betrifft einen bürstenlosen, elektronisch kommutierten Motor der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art.

Auf einer Reihe von Anwendungsgebieten treten elektronisch gesteuerte Elektromotoren immer stärker in den Vordergrund. Hierbei handelt es sich um Elektromotoren, bei denen das erforderliche, periodische Schalten von Spulen nicht mehr durch einen Kommutator, sondern durch elektronische Schalteinrichtungen vorgenommen wird. Zu den elektronischen Schalteinrichtungen können, z. B. geeignete Sensoren gehören die feststellen, wann der Stator und der Läufer für die gerade zu schaltenden Spulen sich in einer schaltungsgünstigen bzw. schaltungserfordernden Relativstellung befinden. Es versteht sich, daß die elektronischen Schalteinrichtungen auch dafür sorgen müssen, daß die Stromzuführungen zu dem bzw. den jeweiligen Spulen in der gerade passenden Stromrichtung erfolgen.

Es sind auch bereits elektronisch gesteuerte Elektromotoren bekannt, bei denen entweder für die Statorpole oder für die Läuferpole Dauermagnete eingesetzt worden sind. Dauermagnete bieten hierbei eine Reihe von Vorteilen, wie Fehlen von Stromverbrauch, geringe Abmessungen und einfache Herstellung und Montage. Derartige Elektromotoren werden heutzutage auf vielen technischen Gebieten eingesetzt, so z. B. auch im Kraftfahrzeugwesen als Antriebsmotor für Kühlerlüfter oder Servovorrichtungen. Insbesondere in längs zur Fahrtrichtung eingebauten Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen ist der Einbauraum für einen elektrisch betriebenen Ventilator zur Kühlung des Kühlers sehr begrenzt. Konventionelle Dauermagnetmotoren lassen sich wegen ihrer großen axialen Baulänge nicht einsetzen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen bürstenlosen, elektronisch kommutierten Motor dahingehend zu verbessern, daß er bei einer axialen Flachbauweise eine einfache Fertigung und ein geringes Gewicht sowie einen hohen Wirkungsgrad hat. Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale im Anspruch 1 gelöst.

Der erfindungsgemäße EC-Motor hat durch die gesehten Wicklungen den Vorteil, daß eine Überlappung der Wickelköpfe vermieden wird, was sich insbesondere auf eine geringe axiale Baulänge auswirkt. Die Höhe der Wickelköpfe wird vorteilhaft durch die Erfindung reduziert und weiterhin eine bessere und gleichmäßigere Gewichtsverteilung erzielt.

Da die Spulen eines Wicklungsstranges parallel geschaltet sind, reduziert sich der Leiterquerschnitt eines Wicklungsstranges so weit, daß nicht mehrere parallel geschaltete Lagen innerhalb einer Wicklungsnut notwendig werden. Jeder Wicklungsstrang hat daher mehrere parallele Stromzweige. Vorteilhaft ist bei dieser Parallelschaltung der Spulen, daß eine Stromverdrängung in den Wicklungsnuten, wie sie von Asynchronläufern bekannt ist, vermieden wird. Hierdurch wird der Wirkungsgrad des Motors verbessert.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes nach Anspruch 5 besteht darin, daß die Automatisierbarkeit der Fertigung des EC-Motors begünstigt wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen EC-Motor,

Fig. 2 eine Draufsicht auf einen Statorpol,

Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Spulenkörper,

Fig. 4 einen Statorpol mit einem Spulkörper und einer Wicklung,

Fig. 5 eine Draufsicht auf ein Rückschlußteil des Stators,

Fig. 6 eine Draufsicht auf den Stator und Läufer,

Fig. 7 ein Wicklungsschema eines EC-Motors mit 12 Wicklungsnuten,

Fig. 8 ein Wicklungsschema für einen 12-nutigen Stator mit vier Stromschienen,

Fig. 9 eine Draufsicht auf eine Schaltplatte mit vier Stromschienen und

Fig. 10-13 Einzelheiten aus Fig. 9.

Die Fig. 1 zeigt einen Teilschnitt durch einen bürstenlosen, elektronisch kommutierten Motor, auch EC-Motor 1 genannt, der insbesondere als Antriebsmotor für einen Kfz-Lüfterantrieb mit einem Permanentmagnete 3 aufweisenden Außenrotor 5 dient, in dem ein Stator 7 mit drei um 120° versetzten Wicklungssträngen 9, 11, 13 angeordnet ist. Jeder Wicklungsstrang 9, 11, 13 hat gemäß Fig. 7 und 8 z. B. 4 parallel geschaltete Wicklungsspulen 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, welche in 12 Wicklungsnuten 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 59, 61 des Stators 7 gewickelt sind. Da der Außenrotor 5 vier Polpaare aufweist, ist die Spulenweite jeder Wicklungsspule 15-37 kleiner als die Polteilung. Außerdem sind 0,5 Spulen je Pol und Strang gewickelt. Die Spulenweite der Wicklungsspulen 15-37 beträgt gemäß Fig. 7 insbesondere 2/3 der Polteilung. Dieses ergibt, daß jede Überlappung von Wickelköpfen der Wicklungsspulen 15-37 vermieden wird. Durch die geringe Höhe der Wickelköpfe wird die axiale Baulänge des EC-Motors 1 reduziert.

Die Fig. 8 zeigt, daß jeder Wicklungsstrang 9, 11, 13 aus z. B. vier parallel geschalteten Wicklungsspulen 15-37 besteht. Im Rahmen der Erfindung entspricht die Anzahl der parallel geschalteten Wicklungsspulen 15-37 der Anzahl der Polpaare p. Durch die Parallelschaltung der Wicklungsspulen 15-37 wird der Strangstrom auf mehrere parallele Stromzweige verteilt, wodurch der Leiterquerschnitt eines Wicklungsstranges 9, 11, 13 so weit reduziert werden kann, daß nicht mehr mehrere parallel geschaltete Lagen in einer Wicklungsnut 39-61, notwendig werden. Dieses bewirkt, daß eine Stromverdrängung in den Wicklungsnuten 39-61, wie sie von Asynchronläufern her bekannt ist, vermieden wird.

Zur Parallelschaltung der Wicklungsspulen 15-37 der einzelnen Wicklungsstränge 9, 11, 13 ist gemäß der Fig. 9-13 eine Schaltplatte 63 aus einem Isoliermaterial vorgesehen, in deren Oberfläche 65 vier Stromschienen 67, 69, 71, 73 eingebettet sind. Hierbei ist jedem Wicklungsstrang 9, 11, 13 je eine Stromschiene 67, 69, 71 zum Verbinden der Anfänge der parallel geschalteten Wicklungsspulen 15-37 zugeordnet. Die vierte Stromschiene 73 dient zum Verbinden des Sternpunktes 75 mit den Enden 77 aller Wicklungsspulen 15-37 der drei Wicklungsstränge 9, 11, 13. Die Schaltplatte 63 mit den vier Stromschienen 67, 69, 71, 73 ist gemäß Fig. 1 zusammen mit dem Stator 7 mit einem Motorträger 79 verbunden und ermöglicht eine Automatisierung der Fertigung.

Der Stator 7 besteht gemäß den Fig. 5 und 6 vorteilhaft aus einem hohlzylinderförmigen Rückschlußteil 81 mit auf dessen Außenumfangsfläche 83 in Längsrichtung angeordneten Statorpolen 85, 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99, 101, 103, 105, 107, welche mittels einer Preßverbindung mit dem Rückschlußteil 81 fest verbunden sind. Diese Statorpole 85-107 und das Rückschlußteil 81 bestehen aus gestanzten Blechteilen, welche durch eine Stanzpakettierung zusammengehalten werden.

Die feste Verbindung der Statorpole 85-107 mit dem Rückschlußteil 81 wird auf einfachste Weise dadurch erzielt, daß die Statorpole 85-107 an ihren den Polzähnen 109, 111, 113, 115, 117, 119, 121, 123, 125, 127, 129, 131 abgewandten Enden mit Einsteckschuhen 133, 135, 137, 139, 141, 143, 145, 147, 149, 151, 153, 155 versehen sind, wel-

che in Führungsnuten 157 in der Oberfläche 83 des Rückschlußteiles 81 einpreßbar sind. Zu diesem Zweck weisen die Einsteckschuhe 133-155 der Statorpole 85-107 und die Führungsnuten 157 in dem Rückschlußteil 81 eine schwalbenschwanzähnliche Form auf.

Das Einpressen der Einsteckschuhe 133-155 in die Führungsnuten 57 des Rückschlußteiles 81 wird dadurch erleichtert, daß die Fügeline 59 gemäß Fig. 4 zwischen den Einsteckschuhen 133-155 und den Führungsnuten 157 teilweise einen Luftspalt aufweist. Hierdurch wird ein Preßsitz der Einsteckschuhe 133-155 in den Führungsnuten 157 nur in Teilbereichen erzielt. Hierdurch werden Einpreßkräfte und Verformungen reduziert.

Weiterhin ist die Fügeline 159 zwischen den Statorpolen 85-107 und dem Rückschlußteil 81 unsymmetrisch zu den Statorpolachsen 161 angeordnet, wodurch das Einschieben der Statorpole 85-107 in die Führungsnuten 157 des Rückschlußteiles 81 immer nur von einer Seite möglich ist. Dieses ist in Bezug auf eventuelle vorhandene Stanzgrate an den Statorpolen 85-107 und/oder dem Rückschlußteil 81 vorteilhaft.

Die unsymmetrische Anordnung der Fügeline 159 wird auf einfachste Weise dadurch erzielt, daß die Einsteckschuhe 133-155 der Statorpole 85-107 zu den Statorpolachsen 161 exzentrisch angeordnete Vertiefungen 163 aufweisen. Beim Einpressen der Statorpole 85-107 in die Führungsnuten 157 des Rückschlußteiles 81 sind die Vertiefungen 163 in axial ausgerichtete Erhöhungen 169 in den Führungsnuten 157 formschlüssig aufschiebbar.

Vorteilhaft werden die Statorpole 85-107 in die Führungsnuten 157 des Rückschlußteiles 81 erst eingepreßt, wenn deren Polkerne 171 mit einem Spulenkörper 173 versehen und auf diesem bereits die zugehörige Statorwicklungsspule 15-37 aufgewickelt ist. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß eine Lagenwicklung mit hohem Nutfüllfaktor möglich ist. Weiterhin ist hierdurch ein kleinerer Nutschlitz verwendbar als dieses beim Wickeln durch die Nutschlitz möglich wäre. Die Spulenkörper 173 können aus Kunststoffspritzteilen, welche über die Einsteckschuhe 133-155 auf die Polkerne 171 der Statorpole 85-107 aufschiebbar sind, oder durch Umspritzen der Polkerne 171 unmittelbar auf den Statorpolen 85-107 fest angeordnet werden.

Ein weiterer Vorteil des Einpressens der Statorpole 85-107 mit den bereits auf den Spulenkörpern 173 aufgewickelten Wicklungsspulen 15-37 in die Führungsnuten 157 des Rückschlußteiles 81 besteht darin, daß die Abstandsschlitz 175 zwischen den Polzähnen 109-131 in Umfangsrichtung sehr schmal gehalten werden können. Hierdurch werden die Laufgeräusche des EC-Motors merklich reduziert.

Der erfindungsgemäße EC-Motor zeichnet sich durch eine flache axiale Bauform und einen geräuscharmen Lauf aus und ermöglicht eine automatische Fertigung.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. So können der Außenrotor 5 eine andere Polpaarzahl und der Stator 7 eine entsprechend geänderte Anzahl von parallel geschalteten Wicklungsspulen pro Wicklungsstrang aufweisen. Des weiteren kann der EC-Motor als Antriebsmotor auch in Gebläsen oder in sonstigen technischen Geräten eingesetzt werden.

#### Patentansprüche

1. Bürstenloser, elektronisch kommutierter Motor, insbesondere als Antriebsmotor für einen Kfz-Lüfterantrieb mit einem permanent magnetischen Außenrotor, in dem ein Stator mit drei um 120°el versetzten Wicklungssträngen angeordnet ist, wobei jeder Wicklungs-

strang aus mehreren Wicklungsspulen besteht und der Außenrotor mindestens  $p = 1$  Polpaar aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenweite jeder Wicklungsspule (15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37) kleiner als die Polteilung ist und daß 0,5 Spulen je Pol und Strang gewickelt sind.

2. Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenweite jeder Wicklungsspule (15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37)  $2/3$  der Polteilung beträgt.

3. Motor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Wicklungsstrang aus parallel geschalteten Wicklungsspulen (15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37) besteht, deren Anzahl der Anzahl der Polpaare  $p$  entspricht.

4. Motor nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Wicklungsnut (39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 59, 61) je eine Spulenseite von zwei unterschiedlichen Wicklungssträngen (9, 11, 13) angeordnet ist.

5. Motor nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schaltplatte (63) mit vier Stromschienen (67, 69, 71, 73) vorgesehen ist, von denen jedem der drei Wicklungsstränge (9, 11, 13) je eine Stromschiene (67, 69, 71) zum Verbinden der Anfänge der parallel geschalteten Wicklungsspulen (15-37) zugeordnet ist, und daß die vierte Stromschiene (73) zum Verbinden des Sternpunktes (75) mit den Enden (77) aller Wicklungsspulen (15-37) der drei Wicklungsstränge (9, 11, 13) dient.

6. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (7) aus einem hohlzylinderförmigen Rückschlußteil (81) mit auf dessen Außenumfangsfläche (83) in Längsrichtung angeordneten Statorpolen (85, 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99, 101, 103, 105, 107) besteht, welche mittels einer Preßverbindung mit dem Rückschlußteil (81) fest verbunden sind.

7. Motor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorpole (85-107) und das Rückschlußteil (81) aus gestanzten Blechteilen bestehen.

8. Motor nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorpole (85-107) an ihren den Polzähnen (109-131) abgewandten Enden mit Einsteckschuhen (133-155) versehen sind, welche in Führungsnuten (157) in der Oberfläche (83) des Rückschlußteiles (81) einpreßbar sind.

9. Motor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einsteckschuhe (133-155) der Statorpole (85-107) und die Führungsnuten (157) eine schwalbenschwanzähnliche Form aufweisen.

10. Motor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fügeline (159) zwischen den Einsteckschuhen (133-155) und den Führungsnuten (157) teilweise einen Luftspalt aufweisen, derart, daß ein Preßsitz der Einsteckschuhe (133-155) in den Führungsnuten (157) nur in Teilbereichen erfolgt.

11. Motor nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Fügeline (159) zwischen den Statorpolen (85-107) und dem Rückschlußteil (81) unsymmetrisch zu der Statorpolachse (161) ist.

12. Motor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Einsteckschuhe (133-155) der Statorpole (85-107) zu den Statorpolachsen (161) exzentrisch angeordnete Vertiefungen (163) aufweisen, die beim Einpressen der Statorpole (85-107) in die Führungsnuten (167) des Rückschlußteiles (81) auf axial ausgerichtete Erhöhungen (169) in den Führungsnuten (157) form-

schlüssig aufschiebbar sind.

13. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Polkernen (171) der Statorpole (85-107) Spulenkörper (173) für die Statorwicklungen (15-37) angeordnet sind, wobei die Statorwicklungen (15-37) vor dem Zusammenfügen der Statorpole (85-107) mit dem Rückschlußteil (81) auf die Spulenkörper (173) aufwickelbar sind.

14. Motor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenkörper (173) aus Kunststoffspritzteilen bestehen, welche über die Einsteckschuhe (133-155) auf die Polkerne (171) der Statorpole (85-107) aufschiebbar sind.

15. Motor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenkörper (173) durch Umspritzen der Polkerne (171) auf den Statorpolen (85-107) fest angeordnet sind.

16. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (5) 4 Polpaare und jeder Wicklungsstrang (9, 11, 13) 4 parallel geschaltete Wicklungsspulen (15-37) für einen 12-nutigen Stator aufweist.

17. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Motorflansch 79 in Strömungsrichtung der Luft vornliegend, so daß Befestigungsstreb- und Luftführung (Zarge) aus 1 Teil besteht und platzsparend ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

